

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-100624

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl. H01L 21/027
G03F 1/08
G03F 7/20

(21)Application number : 2002-231464

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 08.08.2002

(72)Inventor : KI GENDAI
SAI SEIUN
TEI TAIBUN
CHIN ZENYU
KAN USEI
SON SEIBIN

(30)Priority

Priority number : 2001 200147727
2002 200215148Priority date : 08.08.2001
20.03.2002

Priority country : KR

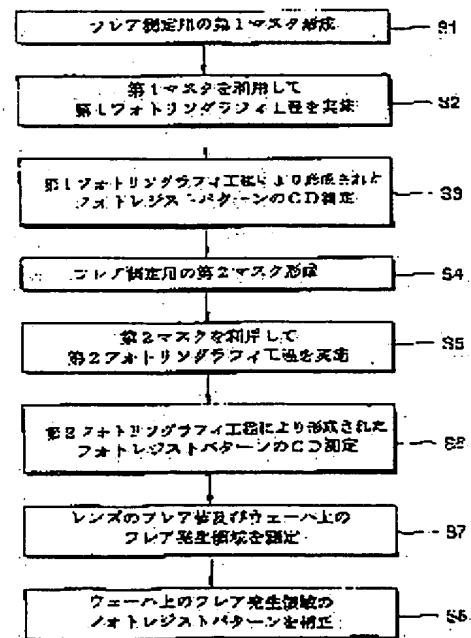
KR

(54) FLARE MEASURING MASK, METHOD OF MANUFACTURING MASK, METHOD FOR SETTING FLARE INFLUENCE AREA ON WAFER AND METHOD OF MANUFACTURING MASK FOR FLARE CORRECTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flare measuring mask, a method of manufacturing mask, a method for setting flare influence area on a wafer, and a method of manufacturing mask for flare correction.

SOLUTION: Line widths of photoresist pattern are compared in a light shielding region and a light transmitting region by executing the photolithography process using a mask including the light shielding region and light transmitting region having a plurality of light transmitting patterns (S2, S5). With such comparison of line widths, flare of lens is expressed quantitatively and the region influenced by flare on the wafer can be measured (S7). Moreover, a uniform pattern can be obtained on the wafer by measuring an opening/closing ratio within the region influenced by flare can be measured based on the amount of flare of lens and then correcting (S8) the line widths of the mask pattern based on this opening/closing ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-100624
(P2003-100624A)

(43)公開日 平成15年4月4日(2003.4.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 01 L 21/027		G 03 F 1/08	A 2 H 09 5
G 03 F 1/08			D 5 F 04 6
		7/20	5 2 1
7/20	5 2 1	H 01 L 21/30	5 1 6 A

審査請求 未請求 請求項の数26 O.L (全 16 頁)

(21)出願番号	特願2002-231464(P2002-231464)
(22)出願日	平成14年8月8日(2002.8.8)
(31)優先権主張番号	2001-047727
(32)優先日	平成13年8月8日(2001.8.8)
(33)優先権主張国	韓国(KR)
(31)優先権主張番号	2002-015148
(32)優先日	平成14年3月20日(2002.3.20)
(33)優先権主張国	韓国(KR)

(71)出願人	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(72)発明者	奇原台 大韓民国京畿道水原市長安区亭子1洞 東信アパート109棟403号
(72)発明者	崔成雲 大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞 シンナムシル東宝アパート622棟1703号
(74)代理人	100072349 弁理士 八田幹雄(外4名)


最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレア測定用マスク、マスクの製造方法、ウェーハ上にフレア影響領域を設定する方法及びフレアを補正するためのマスク製作方法

(57)【要約】

【課題】 フレア測定用マスク、マスクの製造方法、ウェーハ上にフレア影響領域を設定する方法及びフレアを補正するためのマスク製作方法を提供する。

【解決手段】 複数の光透過パターンを有する光遮断領域及び光透過領域を有するマスクを利用し、フォトリソングラフィ工程を実行して(S2、S5)、光遮断領域及び光透過領域でフォトレジストパターンの線幅を比較する。このような線幅比較によりレンズのフレアを定量化し、ウェーハ上にフレアの影響を受ける領域を測定できる(S7)。また、レンズのフレア量により、フレアの影響を受ける領域内にて開閉比を測定し、この開閉比により、マスクパターンの線幅を補正(S8)することにより、ウェーハ上部に均一なパターンが得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスク基板と、

マスク基板の所定領域上に形成され、前記マスク基板を光遮断領域と光透過領域とに区分し、少なくとも一つの光透過パターンが形成されたメーン光遮断層と、
前記メーン光遮断層が形成されていないマスク基板の光透過領域上に形成され、前記メーン光遮断層の光透過パターンと対応する少なくとも一つの光透過パターンが形成された少なくとも一つのサブ光遮断層とを含むことを特徴とするフレア測定用マスク。

【請求項 2】 前記メーン光遮断層の光透過パターンは縦方向に複数配列されており、
前記サブ光遮断層は互いに同サイズを有しつつ縦方向に複数配列されていることを特徴とする請求項 1 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 3】 前記各光透過パターンは同一サイズであることを特徴とする請求項 2 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 4】 前記各光透過パターンの横間隔は同一であることを特徴とする請求項 2 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 5】 前記各光透過パターンの縦間隔は同一であることを特徴とする請求項 2 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 6】 前記光遮断領域と前記光透過領域とは同一サイズであることを特徴とする請求項 1 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 7】 前記メーン光遮断層と光透過領域との境界は直線であることを特徴とする請求項 1 あるいは 6 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 8】 前記直線は前記光透過パターンの中心を連結する線と直交をなすことを特徴とする請求項 7 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 9】 前記各光透過パターンは前記マスク基板の中央に配列されることを特徴とする請求項 8 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 10】 前記各光透過パターンは前記マスク基板の一側に偏り配列されることを特徴とする請求項 8 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 11】 前記光透過パターンは前記メーン光遮断層及びサブ光遮断層内に形成される溝であることを特徴とする請求項 1 に記載のフレア測定用マスク。

【請求項 12】 マスク基板上に光遮断層を形成する段階と、

前記光遮断層に少なくとも一つの光透過パターンを形成する段階と、

前記光遮断層の所定部分を除去し、前記光遮断領域と光透過領域とを限定するメーン光遮断層を形成し、同時に前記光透過領域に光透過パターンを含むべく光遮断層を残留させてサブ光遮断層を形成する段階とを含むことを特徴とするフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 13】 前記少なくとも一つの光透過パターンはマスク基板の縦方向に複数配列されるように形成することを特徴とする請求項 1 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 14】 前記各光透過パターンは同サイズを有するように形成することを特徴とする請求項 13 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 15】 前記各光透過パターンは横間隔が同一となるように形成することを特徴とする請求項 13 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 16】 前記各光透過パターンは縦間隔が同一となるように形成することを特徴とする請求項 13 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 17】 前記光遮断層は前記光遮断領域のサイズと前記光透過領域のサイズとが同一となるように除去することを特徴とする請求項 1 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 18】 前記各光透過パターンは前記マスク基板の中央に配列されることを特徴とする請求項 17 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 19】 前記各光透過パターンは前記マスク基板の左側または右側に配列されることを特徴とする請求項 17 に記載のフレア測定用マスクの製造方法。

【請求項 20】 露光光を放出する光源及びウェーハ上に光を集束するためのプロジェクションレンズを含むフォトリソグラフィシステムの露光装置に、光遮断領域及び光透過領域を含む基板及び前記露光光を透過する少なくとも一つの光透過パターンを含むマスクを装着する段階と、

前記マスク及びプロジェクションレンズを介して前記光をウェーハ上に照射し、フォトレジストパターンを形成する段階と、

前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅及び前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅を測定する段階と、

前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅と前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅とを比較し、前記プロジェクションレンズにより生じたフレア量を判定する段階と、

前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅が実質的に変化するウェーハ上の露光された領域の区間を測定する段階と、前記線幅が急激に変化する区間までの距離を半径とする円を設定し、この円内部の領域に該当するウェーハ部分をフレアの影響を受ける領域と推定する段階とを含むことを特徴とするウェーハ上にフレアの影響を受ける領域推定方法。

【請求項21】 前記フレア測定用マスクを利用してフォトトレジストパターンを形成する段階以前に、前記フレア測定用マスクの各領域のラインパターンが均一サイズを有しているか否かを確認する段階をさらに含むことを特徴とする請求項20に記載のウェーハ上にフレアの影響を受ける領域の推定方法。

【請求項22】 前記フォトトレジストパターンの線幅を測定する段階は、測定装備のスキャニングディバイスを利用して前記ウェーハをスキャニングする段階を含み、前記フレアの影響を受ける領域を推定する段階は、前記フォトトレジストパターンの線幅差と測定装備の測定誤差とを比較する段階を含むことを特徴とする請求項20に記載のウェーハ上にフレアの影響を受ける領域推定方法。

【請求項23】 露光光を放出する光源及びウェーハ上に光を集束するためのプロジェクションレンズを含むフォトリソグラフィシステムの露光装置に、光遮断領域及び光透過領域を含む基板及び前記露光光を透過する少なくとも一つの光透過パターンを含む第1マスクを装着する段階と、

前記マスク及びプロジェクションレンズを介して前記光をウェーハ上に照射し、フォトトレジストパターンを形成する段階と、

前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトトレジストパターンの線幅及び前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトトレジストパターンの線幅を測定する段階と、

前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトトレジストパターンの線幅と前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトトレジストパターンの線幅とを比較し、前記プロジェクションレンズにより生じたフレア量を判定する段階と、

前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトトレジストパターンの線幅が実質的に変化するウェーハ上の露光された領域の区間を測定する段階と、

前記フォトトレジスト膜の露光工程の間、前記レンズによ

$$CD\ error\ wafer = \frac{convolution\ value}{convolution\ max} \times Max\ CD\ error$$

と求められ、

「限界寸法 error wafer」は該当ウェーハメッシュ領域の限界寸法エラー値を示し、「convolution value」は該当ウェーハメッシュ領域のコンボリューション値を示し、「convolution max」は全体メッシュ領域のうちコンボリューション値の最大値を示し、「Max限界寸法 error」は最大フォトトレジストパターンの最大線幅差を示すことを特徴とするフレアを補正するためのマスク製作方法。

【請求項26】 フレア測定用マスクを利用して露光する

り生じたフレアの影響を受ける区間を根拠とし、テストウェーハの領域を設定する段階と、

前記テストウェーハのフレア影響を受ける領域に形成されるフォトトレジストパターンの有効フレア量を測定する段階と、

前記有効フレア量及びフォトトレジストパターン形状を考慮し、前記テストウェーハのフレアの影響を受ける領域と対応する領域に光遮断パターンあるいは光透過パターンサイズ補正された新しいマスクを形成する段階とを含むことを特徴とするフレアを補正するためのマスク製作方法。

【請求項24】 前記フレアの影響を受ける領域に該当する有効フレア量を測定する段階は、前記フレアの影響を受ける領域の開閉比を算出する段階と、前記露光される領域全体に及ぶフレア量を前記開閉比に換算し、フレアの影響を受ける領域の有効フレア量を算出する段階とを含み、

前記開閉比は、前記フレアの影響を受ける領域内の光遮断層の総面積に対するそれぞれの光透過パターン及び領域の総面積の比として算出することを特徴とする請求項23に記載のフレアを補正するためのマスク製作方法。

【請求項25】 フレア測定用マスクを利用して露光することにより、ウェーハ上にフォトトレジストパターンを形成する段階と、

前記フォトトレジストパターンが形成されたウェーハ上の領域を複数のメッシュ領域に分類する段階と、

前記メッシュ領域それぞれのフレアによるコンボリューション値を測定する段階と、

前記該当メッシュ領域のフォトトレジストパターンの限界寸法エラー値を測定する段階と、

前記それぞれのメッシュ領域と対応し、前記それぞれの限界寸法エラー値だけラインパターンの線幅が調節された新しいマスクを形成する段階とを含み、

前記該当メッシュ領域のフォトトレジストパターンの限界寸法のエラー値は、

【数1】

ことにより、ウェーハ上にフォトトレジストパターンを形成する段階と、

前記フォトトレジストパターンが形成されたウェーハ上の領域を複数のメッシュ領域に分類する段階と、

前記メッシュ領域それぞれのフレアによるコンボリューション値を測定する段階と、

前記該当メッシュ領域のフォトトレジストパターンの限界寸法エラー値を測定する段階と、

前記フォトトレジストパターンを形成するための縮小投影露光装置のエラーファクタ(MEF)を算出する段階と、

前記フォトトレジストパターンの限界寸法エラー値と、縮小投影露光装置のエラーファクタとを利用し、マスク内パターンの限界寸法のエラー値を測定する段階と、前記マスク内パターンの限界寸法のエラー値だけマスク内パターンの限界寸法を補正した新しいマスクを形成す

$$CD\ error\ wafer = \frac{convolution\ value}{convolution\ max} \times Max\ CD\ error$$

と求められ、

前記マスク内のパターンの限界寸法のエラー値は、

【数3】

$$CD\ correction\ mask = \frac{Mag \times CD\ error\ wafer}{MEEF}$$

と求められ、

「限界寸法 error wafer」は該当ウェーハ メッシュ領域の限界寸法エラー値を示し、「convolution value」は該当ウェーハ メッシュ領域のコンボリューション値を示し、「convolution max」は全体 メッシュ領域のうちコンボリューション値の最大値を示し、「Max 限界寸法 error」は最大フォトトレジストパターンの最大線幅差を示し、前記「M E E F」は縮小投影露光装置のエラーファクタを示し、「Mag」は露光装置の縮小投影倍数を示すことを特徴とするフレアを補正するためのマスク製作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフォトリソグラフィに係り、より具体的にはフォトリソグラフィ装置内に装着されるレンズのフレア測定用マスク及びその製造方法、それを利用したウェーハ上のフレアの影響を受ける領域測定方法及びフレアの影響を受ける領域のマスク内パターン補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、フレアはフォトリソグラフィシステムのうち露光装置に装着されるプロジェクションレンズなどの欠陥によりフォトリソグラフィ工程で誤露光が生じる現象をいう。すなわち、レンズ表面に欠陥が生じれば、レンズ欠陥部位で光散乱が生じ、フォトトレジストパターンの形状変形が起きることである。ここで、レンズの表面欠陥としては表面汚染、スクラッチまたは部分的な屈折率差などを挙げられ、このような欠陥部位で露光時に光がレンズを介して集束されずに散乱が生じる。

【0003】このようなフレア現象について、図1及び図2によりより詳細に説明する。

【0004】図1及び図2に示すように、フォトリソグラフィ工程を行うための露光装置は所定の遮断パターン11を有するマスク10の遮断パターン11形状をウェーハ12の所定部分に縮小投影させるレンズ14を含

る段階とを含み、

前記該当 メッシュ領域のフォトトレジストパターンの限界寸法のエラー値は、

【数2】

む。このようなレンズ14はマスク10とウェーハ12間に介在している。併せて、ウェーハ12上部にはフォトトレジスト膜(図示せず)が被覆されている。

【0005】この時、図1のように、レンズ14の表面に欠陥が生じない場合、マスク10に描いた遮断パターン11の形態がフォトトレジスト膜に転写される。これにより、ウェーハ12上部にはマスク10のパターン11を縮小した形にフォトトレジストパターン12aが形成される。

【0006】一方、図2のように、レンズ14の表面に欠陥が生じた場合、欠陥発生部位15で光散乱が起きる。このような光散乱は上述のようにフォトトレジスト膜の露光時に、不均一の光分布を招いてエアリアルイメージの照度を低下させる。さらに、このような光散乱は欠陥発生部位15と隣接する領域の露光量を増大させ、欠陥発生部位15及びそれと隣接する領域に対応するウェーハ上に過度露光が生じる。これにより、ウェーハ12上のフォトトレジストパターン12b形状が変形したり、あるフィールドで形成されたフォトトレジストパターン12bの幅が異なるオンチップバリエーション現象が生じる。

【0007】このような現象を通称してフレアといい、フォトリソグラフィ工程を持続すれば、露光装置のレンズの欠陥による変化がより一層深刻な問題となる。

【0008】したがって、各工程別にレンズのフレア量及びフレアが生じるウェーハ位置を測定し、フォトリソグラフィ工程時にパターン欠陥のないフォトトレジストパターンを提供する必要性がある。

【0009】しかし、従来のフォトリソグラフィシステムは各工程ごとにレンズのフレアが発生しているか否か、フレア発生部分のフレア量及びフレアが影響を及ぼす領域を測定するツールを備えていないので、フレアによる誤露光を補正し難い。また、このようなフレアを測定する補正ツールをフォトリソグラフィシステムに導入すれば、工程費用が向上するという問題点がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明がなそうとする技術的課題は、製造コストが向上せずに、レンズのフレアが発生しているか否か及びフレア量を測定できるフレア測定用マスクを提供することである。

【0011】また、本発明の他の技術的課題は上記フレア測定用マスクの製造方法を提供することである。

【0012】また、本発明のさらに他の技術的課題は、上記フレア測定用マスクを利用して、ウェーハ上のフレアに影響を受けてフォトレジスト線幅が変化する領域を測定してフレアを補正するためのマスク製作方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の一見地によれば、本発明のフレア用マスクは、マスク基板と、マスク基板の所定領域上に形成され、前記マスク基板を光遮断領域と光透過領域とに区分し、少なくとも一つの光透過パターンが形成されたメーン光遮断層、そして前記メーン光遮断層が形成されていないマスク基板の光透過領域上に形成され、前記メーン光遮断層の光透過パターンと対応する少なくとも一つの光透過パターンが形成された少なくとも一つのサブ光遮断層とを含むことを特徴とする。

【0014】また、本発明の他の見地によるフレア測定用マスクの製造方法は次の通りである。まず、マスク基板上に光遮断層を形成し、前記光遮断層に少なくとも一つの光透過パターンを形成する。続いて、前記光遮断層の所定部分を除去し、前記光遮断領域と光透過領域とを限定するメーン光遮断層を形成し、同時に前記光透過領域に光透過パターンを含むべく光遮断層を残留させてサブ光遮断層を形成する。

【0015】また、本発明のウェーハ上にフレアの影響を受ける領域を推定する方法は次の通りである。まず、露光光を放出する光源及びウェーハ上に光を集束するためのプロジェクションレンズを含むフォトリソグラフィシステムの露光装置に、光遮断領域及び光透過領域を含む基板及び前記露光光を透過する少なくとも一つの光透過パターンを含むマスクを装着する。

【0016】その後、前記マスク及びプロジェクションレンズを介して前記光をウェーハ上に照射し、フォトレジストパターンを形成した後、前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅及び前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅を測定する。

【0017】続いて、前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅と前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅とを比較し、前記プロジェクションレンズにより生じたフレア量を判定する。

【0018】その後、前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅が実質的に変化するウェーハ上の露光された領域の区間を測定する。前記線幅が急激に変化する区間までの距離を半径とする円を設定し、この円内部の領域に該当するウェーハ部分をフレアの影響を受ける領域と推定する。

【0019】また、本発明のフレアを補正するためのマ

スク製作方法は次の通りである。まず、露光光を放する光源及びウェーハ上に光を集束するためのプロジェクションレンズを含むフォトリソグラフィシステムの露光装置に、光遮断領域及び光透過領域を含む基板及び前記露光光を透過する少なくとも一つの光透過パターンを含む第1マスクを装着する。

【0020】続いて、前記マスク及びプロジェクションレンズを介して前記光をウェーハ上に照射し、フォトレジストパターンを形成し、前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅及び前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅を測定する。

【0021】次に、前記マスクの光遮断領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅と前記マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅とを比較し、前記プロジェクションレンズにより生じたフレア量を判定する。

【0022】次に、マスクの光透過領域を通過した光により形成されるフォトレジストパターンの線幅が実質的に変化するウェーハ上の露光された領域の区間を測定する。続いて、前記フォトレジスト膜の露光工程の間、前記レンズにより生じたフレアの影響を受ける区間を根拠とし、テストウェーハの領域を設定する。

【0023】その後、前記テストウェーハのフレア影響を受ける領域に形成されるフォトレジストパターンの有効フレア量を測定する。前記有効フレア量及びフォトレジストパターン形状を考慮し、前記テストウェーハのフレアの影響を受ける領域と対応する領域に光遮断パターンあるいは光透過パターンサイズが補正された新しいマスクを形成する。

【0024】また、本発明の他の実施形態によるフレアを補正するためのマスク製作方法は次の通りである。まず、フレア測定用マスクを利用して露光することにより、ウェーハ上にフォトレジストパターンを形成した後、前記フォトレジストパターンが形成されたウェーハ上の領域を複数のメッシュ領域に分類する。

【0025】続いて、前記メッシュ領域それぞれのフレアによるコンポリューション値を測定し、前記該当メッシュ領域のフォトレジストパターンの限界寸法 (CD : Critical Dimension) エラー値を次の式で測定する。

【0026】続いて、前記それぞれのメッシュ領域と対応し、前記それぞれのCDエラー値だけラインパターンの線幅が調節された新しいマスクを形成する。この時、前記該当メッシュ領域のフォトレジストパターンのCDのエラー値は、

【0027】

【数4】

$$CD\ error\ wafer = \frac{convolution\ value}{convolution\ max} \times Max\ CD\ error$$

【0028】と求められ、ここで、「CD error wafer」は該当ウェーハメッシュ領域のCDエラー値を示し、「convolution value」は該当ウェーハメッシュ領域のコンボリューション値を示し、「convolution max」は全体メッシュ領域のうちコンボリューション値の最大値を示し、「Max CD error」は最大フォトレジストパターンの最大線幅差を示す。

【0029】また、本発明のさらに他の実施形態によるフレアを補正するためのマスク製作方法はまず、フレア測定用マスクを利用して露光することにより、ウェーハ上にフォトレジストパターンを形成した後、前記フォトレジストパターンが形成されたウェーハ上の領域を複数のメッシュ領域に分類する。

【0030】続いて、前記メッシュ領域それぞれのフレ

$$CD\ error\ wafer = \frac{convolution\ value}{convolution\ max} \times Max\ CD\ error$$

【0034】と求められ、マスク内のパターンのCDのエラー値は、

【0035】

【数6】

$$CD\ correction\ mask = \frac{Mag \times CD\ error\ wafer}{MEEF}$$

【0036】と求められ、ここで、「CD error wafer」は該当ウェーハメッシュ領域のCDエラー値を示し、「convolution value」は該当ウェーハメッシュ領域のコンボリューション値を示し、「convolution max」は全体メッシュ領域のうちコンボリューション値の最大値を示し、「Max CD error」は最大フォトレジストパターンの最大線幅差を示し、前記「MEEF」は縮小投影露光装置のエラーファクタを示し、「Mag」は露光装置の縮小投影倍数を示す。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の望ましい実施形態を説明する。しかし、本発明の実施形態はさまざまな他の形態に変形でき、本発明の範囲が後述する実施形態により限定されると解釈されてはならない。本発明の実施形態は当業界の当業者に本発明をより完全に説明するために提供されるものである。従つて、図面での要素の形状はより明確な説明を強調するために誇張されたものであり、図面上で同じ符号で表された要素は同じ要素を意味する。また、ある層が他の層または半導体基板の「上」にあると記載される場合に、ある層が前記他の層または半導体基板に直接接触して存在でき、またはその間に第3の層が介在されうる。

アによるコンボリューション値を測定し、前記該当メッシュ領域のフォトレジストパターンのCDエラー値を次の式1により測定する。

【0031】その後、前記フォトレジストパターンを形成するための縮小投影露光装置のエラーファクタ(MEEF)を算出し、前記フォトレジストパターンのCDエラー値と縮小投影露光装置のエラーファクタを利用し、次の式2によりマスク内パターンのCDのエラー値を測定する。

【0032】続いて、前記マスク内パターンのCDのエラー値ほどマスク内パターンのCDを補正した新しいマスクを形成する。この時、該当メッシュ領域のフォトレジストパターンのCDのエラー値は、

【0033】

【数5】

【0038】まず、図3に示すように、レンズのフレア測定のために、フレア測定用第1マスク100を形成する(S1)。

【0039】ここで、第1マスク100は図4に示すように、マスク基板(図示せず)と、マスク基板表面に覆われ、一定規則で配列された複数の光透過パターン110が限定されている光遮断層120とを含む。ここで、光透過パターン110により光遮断層120内にラインパターン130が限定される。すなわち、ラインパターン130は光透過パターン110間の空間である。

【0040】第1マスク100の基板は透明基板、例えば石英基板であり、光遮断層120はクロムのように入射される光を遮断する物質である。ここで、光透過パターン110は、例えは光遮断層120内に形成された溝であり、縦方向に複数配列される。これらの光透過パターン110によりラインパターン130が限定される。

【0041】ここで、光透過パターン110は全て同サイズに形成され、横間隔、すなわちラインパターン130の線幅がそれぞれ同一である。また、各光透過パターン110はその縦間隔も同一である。また、光透過パターン110はマスクの中央に配される。本実施形態では光透過パターン110及び光透過パターン110により限定されるラインパターン130の幅をそれぞれ0.15μmに設定し、光透過パターン110は横方向に、例えは7つずつ配列されている。

【0042】また、図3に示すように、第1マスク100を利用し、第1フォトリソグラフィ工程を実施する(S2)。

【0043】図5に示すように、まずフォトレジスト膜

(図示せず) が被覆されたウェーハ160上部に第1マスク100を配した後、公知の方式で第1フォトリソグラフィ工程を実施する。この時、第1マスク100とウェーハ160間にレンズ150が介在し、レンズ150は第1マスク100の光遮断層120の形状を縮小投影する。

【0044】その後、第1マスク100の外部からウェーハ160に向かって光170が入射され、光170は第1マスク100の光遮断層120が形成された部分では吸収され、光透過パターン110部分では通過される。第1マスク100を通過した光はレンズ150によりウェーハ160のフォトレジスト膜(図示せず)に集束され、フォトレジスト膜(図示せず)が所定部分露光される。

【0045】ここで、本実施形態では露光装備として、例えばASML社のU-ライン露光装備を使用した。その後、露光されたフォトレジスト膜を現像し、フォトレジストパターン162を形成する。なお、図5に示される図面符号101は第1マスク100の基板を示す。

【0046】図3を併せて参照し、第1フォトリソグラフィ工程により形成されたフォトレジストパターン162の線幅a1及びフォトレジストパターン162間の間隔a2、すなわちCDを測定する(S3)。この時、前述の如く、第1マスク100の光透過パターン110が全て一定のサイズに設計されているので、露光装置(図示せず)の特別の欠陥がないならば、第1マスク100により限定されるフォトレジストパターン162の線幅a1及び間隔a2もやはり一定である。

【0047】図6は第1フォトリソグラフィ工程により形成されたウェーハ各領域別フォトレジストパターン162の線幅a1を示したグラフである。図6のグラフによれば、光透過パターン110により限定されるフォトレジストパターン162のサイズは全領域にわたり均一であり、約150nm線幅に形成される。

【0048】このように、第1マスク100を利用してフォトリソグラフィ工程を行うことにより、第1マスク100の設計が所望の形態に均一になったのかを測定することができる。さらに、第1マスク100によるフォトリソグラフィ工程は、開閉比がほとんど「0」である場合(マスクの大部分の領域が遮断された場合)に、フレアが存在してもフォトレジストパターンの線幅変化がほとんどないことを示すために実施される。

【0049】引続き、図3を参照し、第1マスク100の光遮断層120を所定部分除去し、フレア測定用第2マスク200を形成する(S4)。第2マスク200は図7に示すように第1マスク100の光遮断層120の所定部分を除去し、メイン光遮断層120aを形成することにより具現される。

【0050】この時、メイン光遮断層120aにより第2マスク200は光遮断領域210と光透過領域220

とに限定される。第2マスク200は第1マスク100の光遮断層120を所定部分除去して得られたものであるので、メイン光遮断層120a内には第1マスク100と同様にサイズ、縦間隔及び横間隔がそれぞれ同じである複数の光透過パターン110が形成されている。一方、光透過領域220には、メイン光遮断層120aの光透過パターン110と対応する少なくとも一つの光透過パターン110が形成された、少なくとも一つのサブ光遮断層121が形成される。

【0051】この時、サブ光遮断層121はメイン光遮断層120aと同時に形成され、同じ平面に位置する。ここで、サブ光遮断層121を形成することは、光透過領域220にある全ての光遮断層120を除去すれば、光透過パターン110が限定されないので、複数の光透過パターン110を限定するために残すのである。サブ光遮断層121は互いに同サイズを有しつつ縦方向に配列される。すなわち、サブ光遮断層121は光透過領域220上に島状に配列され、例えば、同一行に形成された光透過パターン110を覆いかぶせるように形成される。

【0052】本実施形態での第2マスク200にてメイン光遮断層120aが形成された光遮断領域210と光透過領域220とは互いに同サイズを有すべく形成される。併せて、光遮断領域210と光透過領域220との境界は直線L1であり、この直線L1は光遮断領域210の光透過パターン110の中心と光透過領域220の光透過パターン110の中心とを連結する線L2と直交をなすのが望ましい。また、光透過領域220に形成されるサブ光遮断パターン121が占める面積は光透過領域220全体の面積に比べて非常に小さい。ここで、図面符号x1はサブ光遮断パターン121の横方向長さを示す。

【0053】引続き、図3を参照し、上記の通りに製作された第2マスク200を利用し、第2フォトリソグラフィ工程を実施する(S5)。すなわち、図8に示すように、まず第2マスク200を利用してフォトレジスト膜(図示せず)が覆われたウェーハ180を露光する。ここで、ウェーハ180は第1フォトリソグラフィ工程に使われたウェーハ160を再び使用するか、新しいテスト用ウェーハを使用できる。

【0054】第1フォトリソグラフィ工程に使われたウェーハを使用する場合、第1フォトリソグラフィ工程で形成されたフォトレジストパターンは除去し、新しいフォトレジスト膜が塗布された状態で利用される。第1フォトリソグラフィ工程(S2)と同様に、第2マスク200とウェーハ180間に縮小投影をするレンズ150が介在される。

【0055】光170は第2マスク200外部からウェーハ180に向かって照射される。入射された光170は第2マスク200のメイン光遮断層120a及びサブ

光遮断層 121 が形成された部分では吸収され、光透過パターン 110 では通過される。

【0056】このように第 2 マスク 200 を通過した光はレンズ 150 によりウェーハ 180 のフォトレジスト膜（図示せず）に集束され、フォトレジストパターン 184 を形成する。第 2 フォトリソグラフィ工程時に使われる光源は第 1 フォトリソグラフィ工程時に使われた ASML U-ライン露光装置をそのまま使用する。ここで、図 8 に示す説明符号 b1 はフォトレジストパターン 184 の幅を示し、b2 はフォトレジストパターン 184 の間隔を示す。

【0057】再び図 3 を参照し、第 2 フォトリソグラフィ工程により形成されたフォトレジストパターン 184 の幅 b1 及び間隔 b2、すなわち CD を測定する (S6)。図 9 は第 2 フォトリソグラフィ工程により各ウェーハ領域別にフォトレジストパターン 184 の線幅 b1 を示したグラフである。図 9 のグラフによれば、光遮断領域 210 に形成されたフォトレジストパターン 184 と光透過領域 220 に形成されたフォトレジストパターン 184 との幅差が顕著に生じることが分かる。

【0058】このように光遮断領域 210 と光透過領域 220 とでフォトレジストパターン 184 の幅差がはなはだしく生じることはレンズのフレア現象のためである。一般的に、レンズ 150 (図 8 参照) に欠陥がないならば、第 2 マスク 200 を利用して露光工程を実行しても、図 6 に示されたように均一な線幅を有するフォトレジストパターン 184 が形成される。しかし、レンズ 150 に欠陥がある場合、この欠陥部位 300 (図 8 参照) で激しい光散乱が生じ、望まない散乱光 310 (図 8 参照) がウェーハ 180 表面に照射される。

【0059】これにより、フォトリソグラフィ工程時に光散乱によりレンズの欠陥発生部位及びそれと隣接する領域に対応するウェーハ上に過度露光が生じ、フォトレジストパターン 184 の線幅が変形される。

【0060】図 9 のグラフによれば、光遮断領域 210 に形成されたフォトレジストパターン 184 の平均幅はおよそ 150 nm である一方、透過領域 220 に形成されたフォトレジストパターン 184 の平均幅はおよそ 130 nm ほどである。これにより、遮断領域 210 と透過領域 220 とに形成されそれぞれのフォトレジストパターン 184 は平均およそ 20 nm ほど線幅差が生じる。

【0061】再び図 3 を参照し、遮断領域 210 と透過領域 220 とに形成されるそれぞれのフォトレジストパターン 184 の平均線幅差を参考にしてレンズのフレア量を推定し、線幅差が測定装備の測定誤差以上である場合、ウェーハ上でフレアにより影響を受ける領域を測定する (S7)。

【0062】レンズ 150 のフレアはマスク 200 を利用して露光されたウェーハ 180 の全面に、すなわち全

露光フィールドに影響を及ぼす。併せて、レンズ 150 のフレアは光遮断領域 210 を通過した光により形成されたフォトレジストパターン 184 と光透過領域 220 を通過した光により形成されたフォトレジストパターン 184 間の線幅差を利用し、一般的なコンピュータプログラムで得られる。

【0063】図 10 に示すグラフは上記プログラムにより、各露光条件別にフレア量によるフォトレジストパターンの線幅の変化を示したグラフである。本実施形態では露光条件 (装備) C を使用し、フォトレジストパターンの差が 20 nm であり、光透過領域 220 により形成されたフォトレジストパターンの線幅が 130 nm であるので、およそ 5% ほどのフレア量が得られる。

【0064】次に、線幅差によりフレアの影響を受ける領域を測定する方法について説明する。

【0065】図 9 のグラフによれば、フォトレジストパターン 184 の線幅は光遮断領域 210 と光透過領域 220 との境界面で急激な変化を示し、特に境界面から 0 ~ 500 μm の範囲 (図 9 の r) 内で線幅が急激に減少し、500 μm 以上の線幅の変化がない。この時、急激に線幅が変化するのはレンズのフレア現象のためであり、このように急激に線幅が変化した 0 ~ 50 μm 区間がフレアの影響を受ける領域になる。

【0066】一方、グラフ上では光透過領域 220 に該当する 0 ~ 500 μm でだけ急激な変化を示したが、境界面を基準に光遮断領域 210 を含む半径 500 μm 領域は全てフレアの影響を受けることになると予測できる。

【0067】さらに具体的に、図 9 及び図 11 を参照し、フォトレジストパターン 184 の線幅が急激に変化する区間 (r、本実施形態では 0 ~ 500 μm) を測定する。統いて、フォトレジストパターン 184 の線幅が変化し始める点 (本実施形態では 0 点) を中心とし、線幅変化区間 r だけの距離を半径とする円 400 を設定し、この円 400 内部の領域に該当するウェーハ領域をフレア影響を受ける領域と推定する。

【0068】その後、フレアの影響を受ける領域に形成されるフォトレジストパターン 184 を補正する (S8)。これを一層具体的に説明すれば、前述の如くフレアの影響を受ける領域に形成されるフォトレジストパターン 184 はレンズのフレアによる光散乱により定められた線幅 (サイズ) より相対的に狭い線幅に形成される。これにより、次のような方法によりパターンの線幅減少分を算出し、後続のマスク製作時に、線幅減少分だけ線幅を補償するように設計できる。

【0069】このようなパターンの線幅減少分は次の通り算出することができる。

【0070】まず、ウェーハ上のフレアの影響を受ける領域内にてのパターンの開閉比を測定する。開閉比は一般的に遮蔽領域 (DK) に対する開放領域 (CL) の比

(CL/DK) と定義され、本発明での開閉比はフレア領域でメーン及びサブ光遮断層 120a, 121 により覆われた総面積に対する光透過パターン 110 の面積及び露出された石英基板 101 の面積の総合比で求める。

【0071】その後、上記図 10 のグラフで得たレンズのフレア量をフレア発生領域に該当する開閉比に換算し、該当領域の有効フレア量を測定する。すなわち、上記の図 10 のグラフで得られたフレア量は開閉比が 100% である場合のフレア量であるので、フレアの影響を受ける領域内における有効フレア量は該当領域の開閉比と 100% である時のフレア量との積として求められる。

【0072】このように求めたフレア領域のフレア量により、後続のマスク製作工程時にフレアの影響を受ける領域に対応するマスクのラインパターン 130 (図 4 参照) の線幅を有効フレア量に該当する線幅変化量だけ大きく設計する。それにより、以後フォトリソグラフィ工程時に、フレアが生じても、ウェーハ上部には均一サイズのフォトレジストパターンが形成される。

【0073】本実施形態では中心が光遮断領域 210 と光透過領域 220 との境界面に位置するので、開閉比はおよそ 50% ほどになり、レンズのフレア量が 5% ほどであるので、フレアの影響を受ける領域の実質的なフレア量は約 2.5% となる。

【0074】このように、本実施形態によれば別途のツールを用いることなく、1 枚のマスクをもって、レンズのフレアが生じているか否か、レンズのフレア量、フレ

$$CD\ error\ wafer = \frac{convolution\ value}{convolution\ max} \times Max\ CD\ error \dots (式\ 1)$$

【0080】ここで、「CD error wafer」は前述の如く該当ウェーハメッシュ領域 310 の CD エラー値を示し、「convolution value」は該当ウェーハメッシュ領域 310 のフォトレジストパターンの線幅に対するコンボリューション値を示す。また、「convolution max」は全体メッシュ領域 310 のうちコンボリューション値の最大値を示すのであるが、これは開閉比が 0% である領域で「1」が示されるので、コンボリューション値の最大値は 1 になる。また、前記「Max CD error」は最大フォトレジストパターンの線幅差を示すものであり、前記図 9 のグラフを一例に挙げれば、「Max CD error」は 20 nm となる。

【0081】これにより、前記式 1 により各メッシュ領域 310 別にコンボリューション値を測定し、各メッシュの CD エラー値を測定できる。このように CD エラー値が測定されれば、このエラー値ほどメッシュ領域 310 に対応するマスク領域の透過パターン 110 (図 7 参照) あるいは透過パターン 110 間のラインパターン 130 の線幅を調節し、フォトレジストパターンの線幅を補正する。

アの影響を受けるウェーハ領域を測定でき、このようなデータに基づいてフレアの影響を受ける領域のパターンの線幅を補正できる。

【0075】また、本発明は次のような方式によりフォトレジストパターン線幅をさらに補正できる。

【0076】すなわち、上記のフレア測定用マスク 200 により露光を実施してウェーハ上に所定のフォトレジストパターン (図示せず) を形成する。その次に、フレア測定用マスク 200 によりフォトレジストパターンが形成された領域を図 19 に示されたように縦横に分類し、マトリックス状のメッシュ領域 310 を形成する。

【0077】続いて、それぞれのメッシュ領域 310 内のフォトレジストパターン (図示せず) の線幅を測定した後、測定した線幅をガウス分布で示し、それをコンボリューション演算して各メッシュ領域 310 のフォトレジストパターンの線幅に対するコンボリューション値を測定する。ここで、コンボリューション演算は公知の如く、2 つの関数を時間領域または周波数領域で二つのうち一つの関数を y 軸対称移動しつつ重複、積分するものである。

【0078】このように測定されたフォトレジストパターンの線幅に対するコンボリューション値を利用して次の式により各メッシュ領域当たり CD のエラー値を測定する。ここで、CD エラー値は定められた CD よりいかほど外れているかを示す。

【0079】

【数 7】

【0082】一例として、図 19 は各メッシュ領域 310 のコンボリューション値を示しており、そのうちコンボリューション値が 0.3 である特定領域について例を挙げて説明する。

【0083】まず、メッシュ領域 310 のコンボリューション値が 0.3 であり、もともとフォトレジストパターンの CD 値が 100 nm であると仮定し、最大 CD エラー値が 20 nm である場合、メッシュ領域 310 のフォトレジストパターンの CD エラー値は 6 nm になり、このメッシュ領域 310 に形成されるフォトレジストパターンのサイズはもともとのサイズよりは 6 nm ほど小さい 94 nm となる。すなわち、フレアの影響による散乱光により過度露光がなされ、フォトレジストパターンは 6 nm ほどより小さく形成される。

【0084】これにより、これを補正するために、このメッシュ領域 310 と対応するマスク内のパターン、すなわちラインパターン 130 の間隔を、ウェーハ上に露光した時にフォトレジストパターンの線幅が 6 nm ほど大きく形成されるように補正する。

【0085】この時、露光装備の縮小投影倍数が 1 : 1 である場合にはラインパターン 130 の間隔を 6 nm ほ

ど大きく形成すればよいが、縮小投影倍数が、例えば4:1の場合には24nmほど大きく形成する。それにより、このようなパターンを有するマスクをもって露光した時、フレア値を考慮してウェーハ上には100nmの線幅を有するフォトレジストパターンを形成できる。

【0086】一方、さらに正確に補正するために、露光装置の縮小投影倍数を考慮することもできる。

【0087】CDのエラー値はフレアの影響によるエラーだけではなく、露光装置自体のエラーも原因になる。それにより、本実施形態ではマスク自体のエラーファクタのMEEF (Mask Error Enhancement Factor) を求めた後で、これに基づいてマスクのCD補正值を求める。

【0088】ここで、MEEFは次の通り求められる。

【0089】例えば、マスク内パターンのサイズ(線

$$CD \text{ correction mask} = \frac{Mag \times CD \text{ error wafer}}{MEEF} \dots \text{(式2)}$$

【0092】ここで、「CD correction mask」はマスクのパターンCDエラー値を示し、「MEEF」は縮小投影露光装置のエラーファクタを示し、「Mag」は縮小投影倍数を示す。現在の露光装置は4倍縮小投影露光装置を利用なので、「Mag」は4となる。「CD error wafer」は上述のように求められたウェーハの各メッシュ領域のCDエラー値を示す。

【0093】このようなコンボリューション値及び露光装置のエラーファクタを考慮し、さらに正確にマスクのパターンCDエラー値を求め、そのエラー値だけマスク内パターンのCDを補正する。

【0094】一方、図12、図13、図14、図15、図16、図17および図18は第2マスクの変形例を示した平面図であり、上記第2マスクはさまざまな形態に変形できる。

【0095】まず、図12に示すように、光透過領域220に形成されるサブ光遮断層122は光透過領域220に形成される全ての光透過パターン110を覆い包むようにバー状に形成される。バー状のサブ光遮断層122の水平方向長さ×2は図7に示されたサブ光遮断層121の水平方向長さ×1と同一である。

【0096】結果的に、図12に示されるような形態のサブ光遮断層122は、図7のサブ光遮断層121の縦間隔に光遮断層がさらに配された形状を有する。この時、図7でのサブ光遮断層121間の縦間隔に該当する面積は全体透過領域220の面積に比べて非常に微細なので、この部分に光遮断層を形成しても同じ効果を得ることができる。

【0097】また、光遮断領域210のサイズを任意に調節できる。

【0098】すなわち、図13及び図14に示されたように、光遮断領域210と光透過領域220との境界線

幅)が0.42μmである場合、これを基板に露光した場合、4倍縮小投影であるので、露光装置自体にエラーがないならば、0.105μm線幅でフォトレジストパターンが形成される。このような場合、MEEFは1である。しかし、0.42μmパターンで露光して、0.11μm線幅のフォトレジストパターンが形成されたとすれば、露光装置自体のエラーにより、0.05μmほど大きく形成されたので、このような場合にMEEFは2となる。

【0090】このように求められたMEEFとフォトレジストパターンのCDエラー値とにより、マスクのCD補正值は次の式で具現される。

【0091】

【数8】

をマスクの縦方向に移動可能である。フレア量及びフレアの影響を受ける領域はプロジェクションレンズの位置ごとに異なりうるので、前述の如く、光遮断領域210のサイズを調節することによりプロジェクションレンズの縦方向各部分のフレア量及びフレアの影響を受ける領域を測定できる。併せて、光透過領域220でのサブ光遮断層121は図12に示されるようにバー状に形成できる。

【0099】また、図15に示すように、一定サイズ及び一定間隔で形成される光透過パターン110はマスクの横方向に移動できる。前述の如く、光透過パターン110、すなわちフォトレジストパターンが形成される部分でフレア領域を測定できるので、光透過パターン110はフレアを測定しようとする位置に合うように設計できる。

【0100】併せて、図16に示すように、所望のウェーハ領域のフレアを容易に測定できるように、光遮断領域120のサイズ及び光透過パターン110の形成位置を全て変更させることも可能である。ここで、図16は光遮断領域210と光透過領域220との境界面がマスク200の縦方向に移動しており、光透過パターン110はマスク200の右側に偏って配されている状態を示す。

【0101】また、図17及び図18のように、図7、図12、図13、図14、図15及び図16に示された第2マスクを90°回転させた状態に形成することもできる。すなわち、前述の第2マスク200は光遮断領域210と光透過領域220とが水平方向に二分したが、図17及び図18のように、遮断領10と透過領域220とを垂直方向に二分し、ウェーハの水平方向でのフレアを測定できる。

【0102】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に

よれば、複数の光透過パターンを有する光遮断領域及び光透過領域を有するマスクを利用し、フォトリソグラフィ工程を進めることにより、レンズのフレアが生じているか否かを測定できる。併せて、遮断領域と光透過領域とに對応して形成されるフォトレジストパターンの線幅を比較し、レンズのフレア量及びウェーハ上にフレアの影響を受ける領域を測定する。

【0103】また、このようにフレアの影響を受ける領域内の開閉比を利用してフレアの影響を受ける領域の有效フレア量を測定できる。これにより、フレアの影響を受ける領域の有効フレア量からウェーハ上のフォトレジストパターンの線幅変化を予測できる。併せて、フレアに影響を受ける領域に形成されマスクパターンの線幅を補正することにより、ウェーハ上部に均一なパターンを得られる。

【0104】また、露光装置にレンズのフレアの存否及びフレア量を測定しつつ、フレアの影響を受ける領域を測定するための別途装備を設置する必要がないので、製造コストが大きく節減される。

【0105】以上、本発明を望ましい実施形態を挙げて詳細に説明したが、本発明は前記実施形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で当業者によりさまざまな変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的なフレア現象を説明するための断面図である。

【図2】一般的なフレア現象を説明するための断面図である。

【図3】本発明によるフレア量及びフレアの影響を受ける領域の測定方法及びフレアの影響を受ける領域のパターン補正方法を説明するためのフリーチャートである。

【図4】本発明によるフレア測定用第1マスクの平面図である。

【図5】本発明の第1フォトリソグラフィ工程を説明するための図面である。

【図6】ウェーハ各領域別第1フォトリソグラフィ工程により形成されたフォトレジストパターンの線幅を示したグラフである。

【図7】本発明によるフレア測定用第2マスクの平面図

である。

【図8】本発明の第2フォトリソグラフィ工程を説明するための図面である。

【図9】ウェーハ各領域別第2フォトリソグラフィ工程により形成されたフォトレジストパターンの線幅を示したグラフである。

【図10】フレア量によるフォトレジストパターンの線幅変化を示したグラフである。

【図11】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図12】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図13】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図14】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図15】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図16】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図17】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図18】第2マスクの変形例を示した平面図である。

【図19】コンポリューションによりマスク内パターンの線幅を補正する方法を説明するためのウェーハの平面図である。

10、100…マスク、

11…遮断パターン、

12、160、180…ウェーハ、

12a…フォトレジストパターン、

12b…フォトレジストパターン、

14、150…レンズ、

15…欠陥発生部位、

101…石英基板、

110…光透過パターン、

120a…メーン光遮断層、

121…サブ光遮断層、

122…サブ光遮断層、

130…ラインパターン、

162、184…フォトレジストパターン、

170…光、

200…フレア測定用マスク、

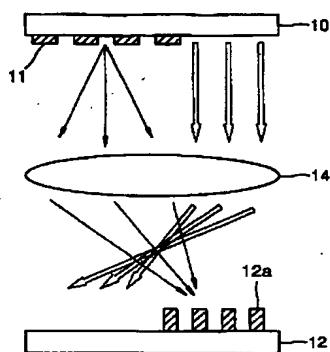
210…光遮断領域、

220…光透過領域、

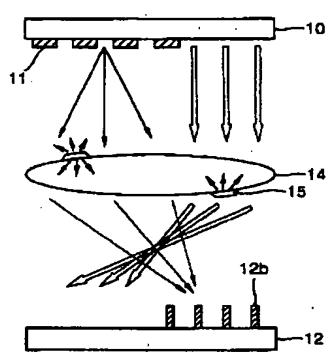
300…欠陥部位、

310…メッシュ領域。

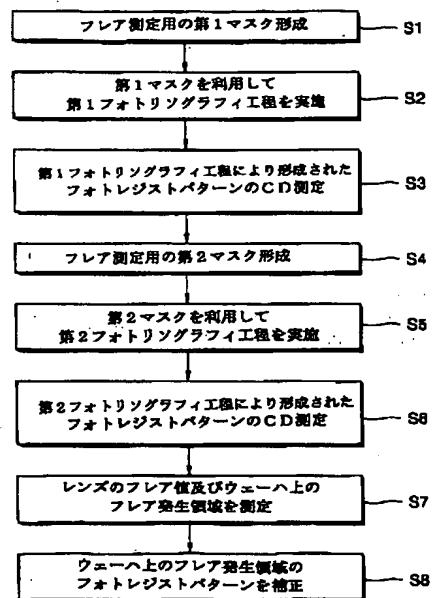
【図1】



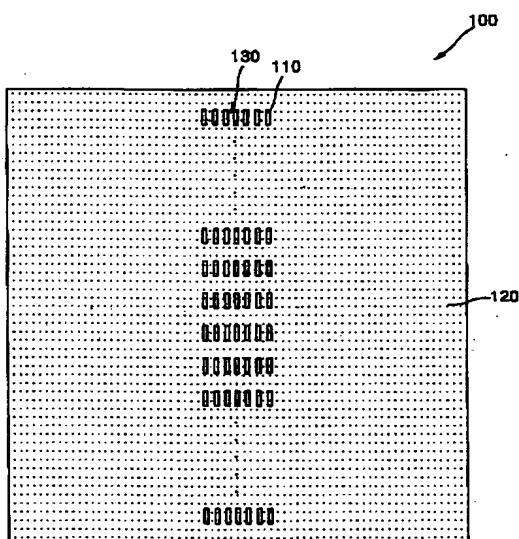
【図2】



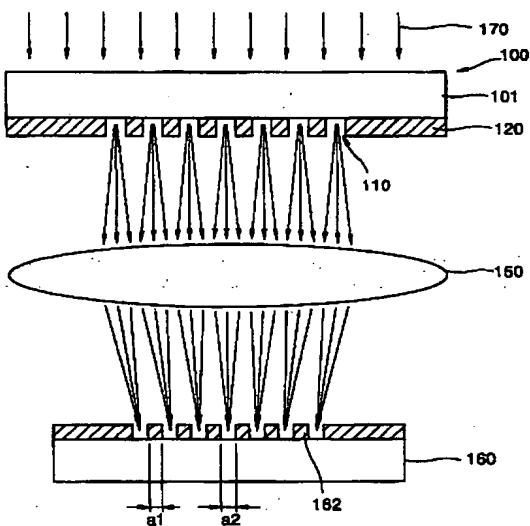
【図3】



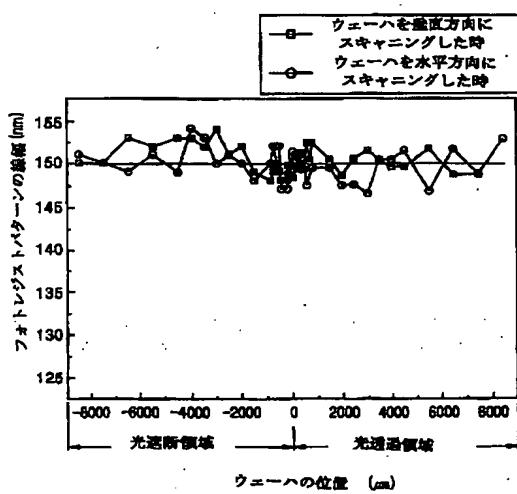
【図4】



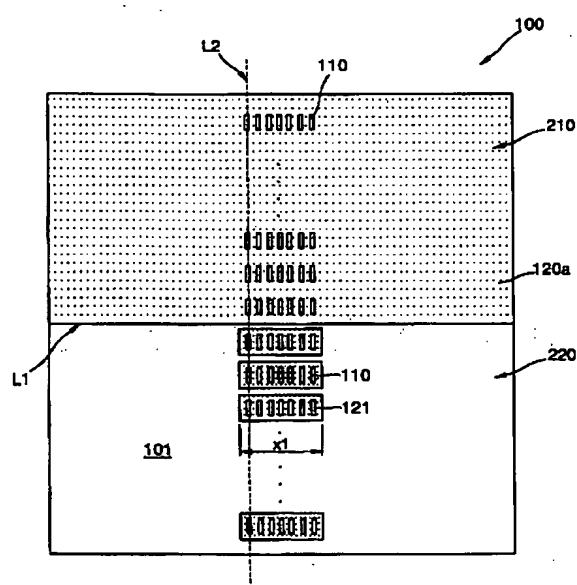
【図5】



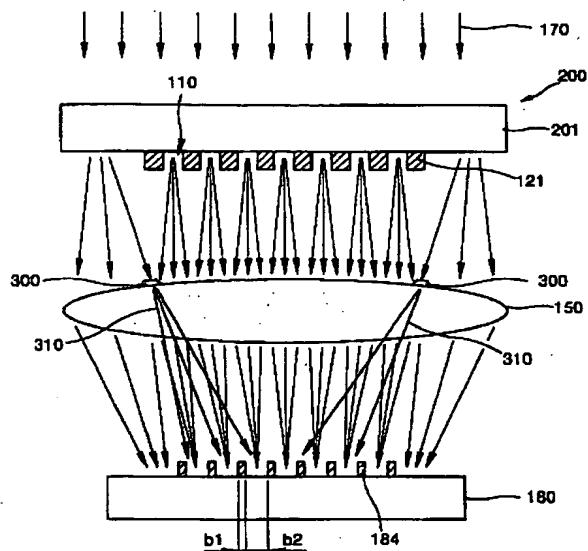
【図6】



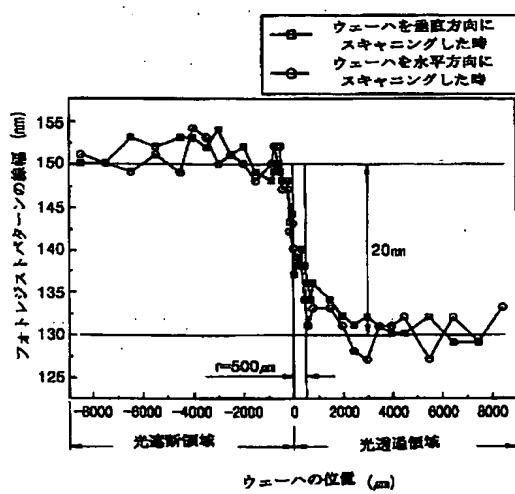
【図7】



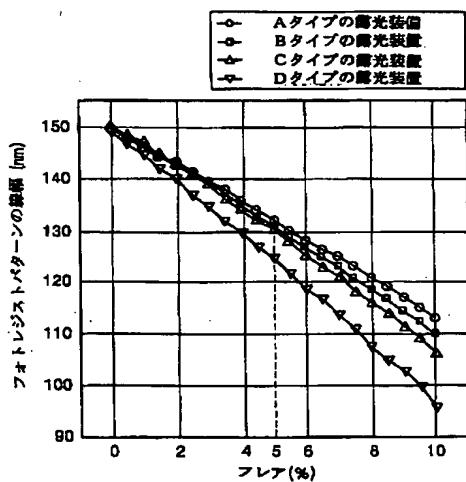
【図8】



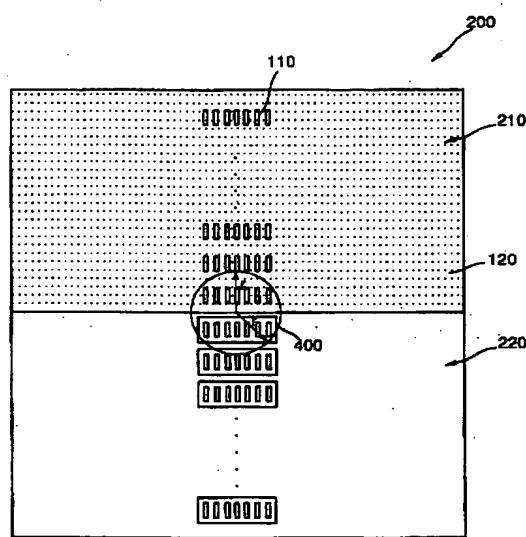
【図9】



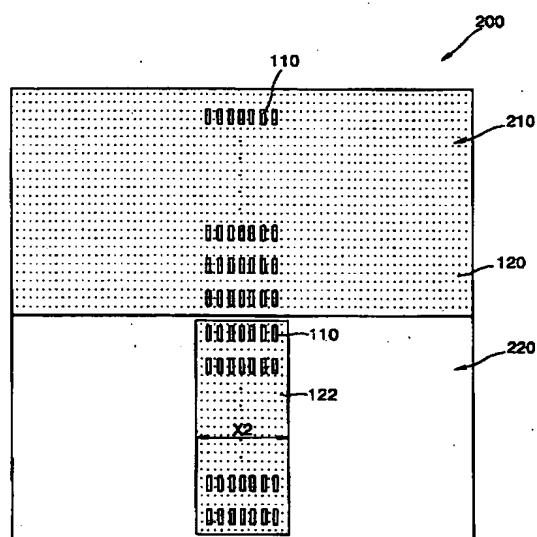
【図10】



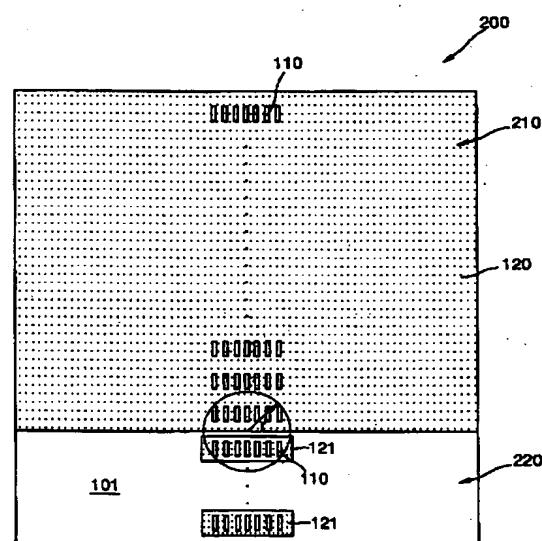
【図11】



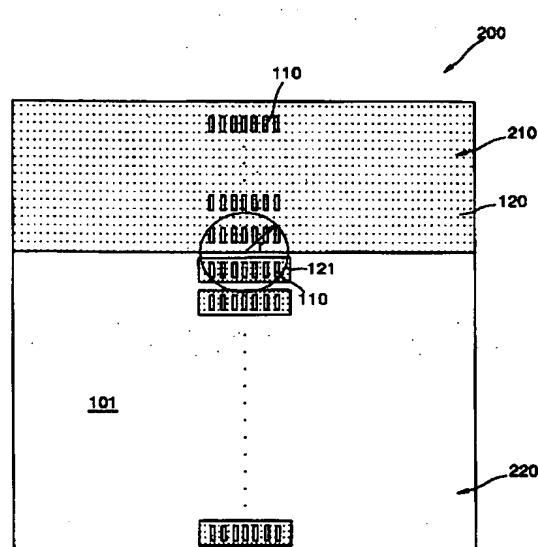
【図12】



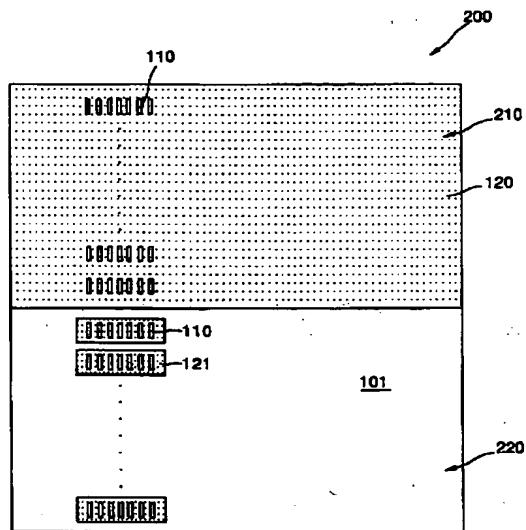
【図13】



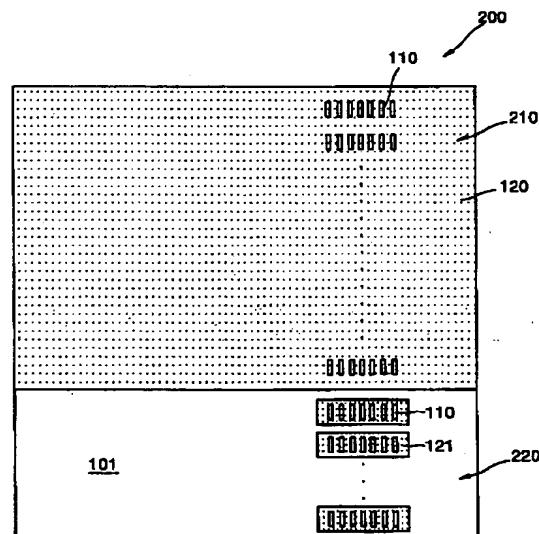
【図14】



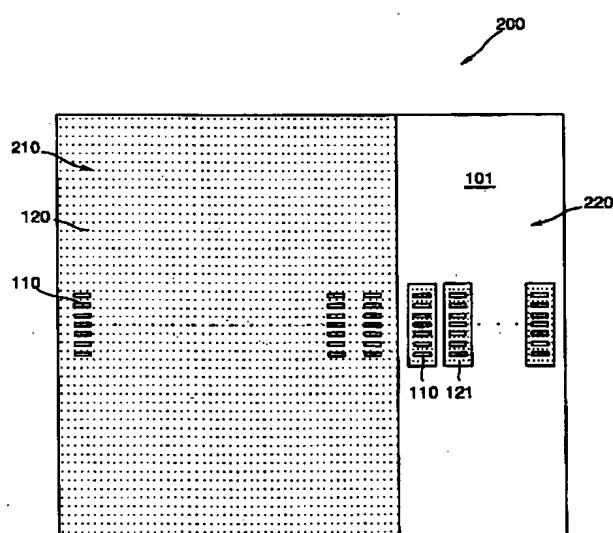
【図15】



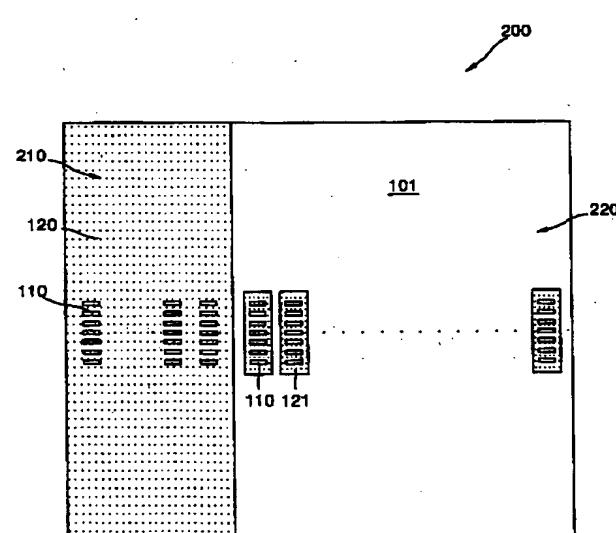
【図16】



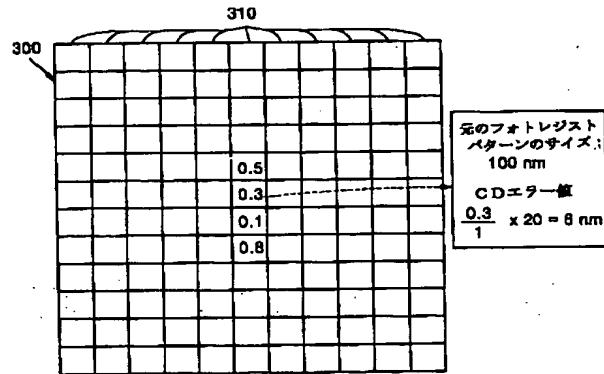
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 鄭 泰 ▲ぶん▼

大韓民国京畿道龍仁市水枝邑上▲けん▼里
双龍アパート701棟1304号

(72)発明者 陳 善 勇

大韓民国京畿道水原市八達区仁溪洞 仁溪
住公アパート119棟301号

(72)発明者 韓 宇 声

大韓民国ソウル特別市江南区道谷1洞 駅
三韓信アパート2棟1305号

(72)発明者 孫 正 ▲びん▼

大韓民国京畿道龍仁市水枝邑竹田里172-
1番地 龍仁竹田東部アパート106棟301号

F ターム(参考) 2H095 BA01 BB02 BB12

5F046 AA25 BA03 CB12 DA30